

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-222489

(43)Date of publication of application : 12.08.1992

(51)Int.Cl.

H02P 6/02

(21)Application number : 03-070695

(71)Applicant : NIPPON ELECTRIC IND CO LTD  
NIPPON SIGNAL CO LTD:THE

(22)Date of filing : 03.04.1991

(72)Inventor : SAITO MORIHIRO  
TAKANO TOSHIO

(30)Priority

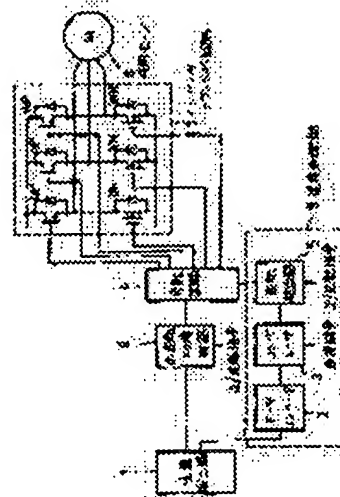
Priority number : 02 98430 Priority date : 21.09.1990 Priority country : JP

## (54) SPEED CONTROLLER FOR DC BRUSHLESS MOTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a speed controller for a DC brushless motor of simple constitution and not requiring cost.

CONSTITUTION: When it is a normal rotation command, a driving signal is distributed to each transistor, FET, of an inverter transistor circuit 7 from a distributing circuit 4, and a synchronous motor 8 rotates normally. The signal sending from a comparator 3 to the distributing circuit 4 is inhibited by a reverse rotation detector 5. When it changes into a reverse rotation command, a forward reverse rotation changeover circuit 6 is changed over on the side of reverse rotation, and the logic condition from the position detector 1 is inverted and the synchronous motor 8 is inverted. When the speed of the synchronous motor 8 exceeds the speed of the speed command, the output of the comparator 3 is inverted, and the distributing circuit distributes signals that turn the transistors UP, VP, and WP on and that the FETs UN, VN, and WN off, and power generation is braked. When the motor speed drops below the speed of the speed command, the distributing circuit 4 distributes a driving



signal to the inverter transistor circuit 7 again. This way, power generation is braked intermittently in driving of reverse rotation, and the synchronous motor is controlled into the speed in accord with the speed command.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-222489

(43) 公開日 平成4年(1992)8月12日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 0 2 P 6/02

識別記号 庁内整理番号  
3 7 1 Q 8527-5H  
M 8527-5H  
L 8527-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全7頁)

(21) 出願番号 特願平3-70695

(22) 出願日 平成3年(1991)4月3日

(31) 優先権主張番号 実願平2-98430

(32) 優先日 平2(1990)9月21日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000004248

日本電気精器株式会社  
東京都台東区上野1丁目10番12号

(71) 出願人 000004651

日本信号株式会社  
東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

(72) 発明者 斉藤 守弘

東京都台東区上野1丁目10番12号 日本電  
気精器株式会社内

(72) 発明者 高野 利男

埼玉県浦和市上木崎1丁目13番8号 日本  
信号株式会社与野事業所内

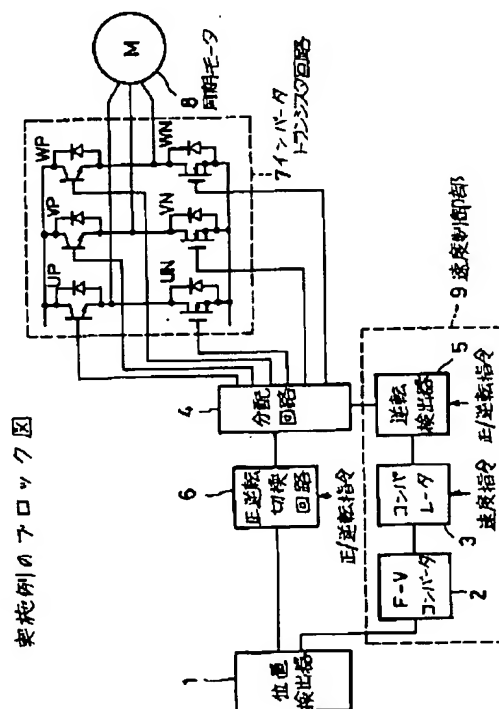
(74) 代理人 弁理士 丹羽 宏之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 DCブラシレスモータの速度制御装置

(57) 【要約】

【目的】 簡単な構成の、コストのかからないDCブラシレスモータの速度制御装置を提供する。

【構成】 正転指令のとき、分配回路4よりインパルストランジスタ回路7の各トランジスタ、FETに駆動信号が分配され、同期モータ8は正転する。コンパレータ3から分配回路4への信号送出は逆転検出器5により禁止されている。逆転指令になると、正逆転切換回路6が逆転側に切り換えられて位置検出器1からの論理状態が反転し同期モータ8は逆転する。同期モータ8の速度が速度指令の速度を超えるとコンパレータ3の出力が反転し、分配回路4からトランジスタUP, VP, WPがオン、FET UN, VN, WNがオフの信号が分配され、発電ブレーキがかかる。モータ速度が速度指令の速度より降下すると再び分配回路4からインパルストランジスタ回路7に駆動信号が分配される。このように、逆転駆動中に断続的に発電ブレーキがかかり、同期モータ8は速度指令に沿った速度に制御される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 逆並列接続のダイオードとトランジスタからなる各アームをブリッジ接続した、同期モータを付勢するインバータトランジスタ回路と、前記同期モータのロータ位置を検出する位置検出器と、該位置検出器の出力に応じて前記インバータトランジスタ回路の各アームのトランジスタに駆動信号を分配する分配回路と、前記位置検出器の出力周波数に応じた電圧を生成するF-Vコンバータと、該F-Vコンバータの出力と速度指令信号とを比較し比較出力を前記分配回路に送出するコンパレータとを備えたDCブラシレスモータの速度制御装置であって、前記分配回路は、更に、前記コンパレータの比較出力に応じて前記インバータトランジスタ回路の正極側又は負極側の各アームのトランジスタにオン信号を負極側または正極側の各アームのトランジスタにオフ信号を分配するものであることを特徴とするDCブラシレスモータの速度制御装置。

【請求項2】 正/逆転指令に応じて位置検出器から分配回路に送出される信号の論理状態を反転する正逆転切換回路と、前記正/逆転指令に応じて正転時または逆転時に、コンパレータから分配回路へ比較出力が送出されるのを禁止する正/逆転検出回路とを更に備えたことを特徴とする請求項1記載のDCブラシレスモータの速度制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、DCブラシレスモータの速度制御に関し、特にいか釣り機や鉄道の踏切遮断機等に適するDCブラシレスモータの速度制御に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 最近では省力化や自動化の面から、使用されている駆動モータの速度-トルク特性に対する要望も多様化している。

【0003】 即ち、モータの速度-トルク特性が正転時と逆転時では異なる特性を要求されることもあり、いか釣り機や踏切遮断機等の駆動モータとしては下げ操作は穏やかにし、上げ操作は速くすることが必要である。

【0004】 このためのモータの速度-トルク特性は、図6に示すように、上げ操作時は例えば正転駆動とし(a)に示すような反比例の速度-トルク特性であり、下げ操作時は逆転駆動として(b)に示すような定速度特性である。

【0005】 このような駆動特性を備えモータとしては、ブレーキ付きモータやPWM(パルス幅変調)制御のインバータ駆動モータ等がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらのモータは付帯装置や制御回路が複雑であり、装置の小型化やコスト・パフォーマンスの点において改善の余地

がある。

【0007】 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、簡単な構成でコストのかからないDCブラシレスモータの速度制御装置を提供することを目的とするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明では、前記目的を達成するため、DCブラシレスモータの速度制御装置を次の(1)、(2)のとおり構成するものである。

【0009】 (1) 逆並列接続のダイオードとトランジスタからなる各アームをブリッジ接続した、同期モータを付勢するインバータ回路と、前記同期モータのロータ位置を検出する位置検出器と、該位置検出器の出力に応じて前記インバータトランジスタ回路の各アームのトランジスタに駆動信号を分配する分配回路と、前記位置検出器の出力周波数に応じた電圧を生成するF-Vコンバータと、該F-Vコンバータの出力と速度指令信号とを比較し比較出力を前記分配回路に送出するコンパレータとを備えたDCブラシレスモータの速度制御装置であって、前記分配回路は、更に、前記コンパレータの比較出力に応じて前記インバータトランジスタ回路の正極側又は負極側の各アームのトランジスタにオン信号を負極側または正極側の各アームのトランジスタにオフ信号を分配するものであるDCブラシレスモータの速度制御装置。

【0010】 (2) 正/逆転指令に応じて位置検出器から分配回路に送出される信号の論理状態を反転する正逆転切換回路と、前記正/逆転指令に応じて正転時または逆転時に、コンパレータから分配回路へ比較出力が送出されるのを禁止する正/逆転検出回路とを更に備えた前記(1)記載のDCブラシレスモータの速度制御装置。

## 【0011】

【作用】 前記(1)、(2)の構成により、同期モータの速度が速度指令信号の速度を超えると、インバータトランジスタ回路の正極側または負極側の各アームのトランジスタをオンし、反対極側の各アームのトランジスタをオフして同期モータに発電ブレーキをかけ、同期モータの速度が速度指令信号による速度より低下すると、再び同期電動機を付勢し、この繰り返しにより同期モータの速度を速度指令に応じた速度に制御する。

【0012】 前記(2)の構成では、正/逆転指令に応じて、分配回路への信号の論理状態を反転し、同期モータを正転または逆転させ、また正転時または逆転時にコンパレータから分配回路へ比較出力が送出されるのを禁止し、正転時または逆転時に速度制御が行われるのを禁止する。

## 【0013】

【実施例】 以下、本発明を実施例により詳しく説明する。図1は、本発明の一実施例である“踏切遮断機用DCブラシレスモータの速度制御装置”の構成を示すプロ

3

ック図である。図において、位置検出器1はホールICを使用したものであって、この出力信号の周波数はF-Vコンバータ2において電圧信号に変換される。F-Vコンバータ2の出力電圧はコンパレータ3において速度指令電圧と比較され、コンパレータ3の出力信号は逆転検出回路5を介して分配回路4へ送出される。なお、F-Vコンバータ2、コンパレータ3、逆転検出器5は速度制御部9を構成している。Vccは直流電源正極側であり、負極側はグラウンドである。

【0014】インバータトランジスタ回路7は、3相のトランジスタ・ブリッジから構成され、ブリッジの正極側の各アームはNPN形トランジスタを、負極側の各アームはFET（電界効果トランジスタ）を使用しており、全てのトランジスタにはダイオードが逆並列に接続されている。

【0015】正/逆転切換回路6は、正/逆転指令に応じて位置検出器1の出力の論理状態を反転し、インバータトランジスタ回路7の、各アームのトランジスタの入力位相を180°移相させる。

【0016】正/逆転指令を入力する逆転検出器5は、逆転時のみコンパレータ3の出力信号を分配回路4へ送出する。

【0017】分配回路4は、インバータトランジスタ回路7を構成する6個のトランジスタUP~WNの駆動回路へ120°幅の駆動パルスを分配するものである。

【0018】今、正転指令が出ているとすると、分配回路4は、インバータトランジスタ回路7の正極側アームと負極側アームの一对のトランジスタが例えば、UPとVNが導通、続いてUPとWNが導通、続いてVPとWNが導通……（図5参照）となるよう各トランジスタに順次駆動信号を分配し、同期モータ8は通常モードで正回転する。

【0019】この場合におけるモータの速度-トルク特性は、図6（a）に示すように、速度とトルクは反比例関係にある。

【0020】逆転指令が出ると、正逆転切換回路6は位置検出器1の出力の論理状態を反転し、これによりインバータトランジスタ回路7の各トランジスタUP~WNの導通順序が変わる。例えばUPとVNが導通中に逆転指令が入ると、UP、VNがオフし、VP、UNがオン、続いてWP、UNが導通となり、同期モータ8のステータコイルの電流の向きが逆転しロータにかかるトルクの向きが逆となり、同期モータ8のロータは逆転し始める。

【0021】逆転の速度が上がり、F-Vコンバータ2の出力電圧が速度指令の電圧以上になると、コンパレータ3の出力が“H”に反転する。逆転検出器5は逆転指令がきているのでコンパレータ3の出力を分配回路4へ出力する。

【0022】これにより、分配回路4から送出されるト

4

ランジスタ駆動信号は、インバータトランジスタ回路7の正極側各アームのトランジスタUP、VP、WPをオンとし、負極側各アームのFET UN、VN、WNをオフとする信号となる。

【0023】この結果、同期モータ8には、通常のモータとしての駆動電流は流れなくなるが、ロータの回転による逆起電力により発電ブレーキがかかり、同期モータ8は急速に減速される。速度が低下しF-Vコンバータ2の出力が速度指令の電圧より低下すると、コンパレータ3の出力が“L”になり、発電ブレーキが解除され再び同期モータ8が駆動され、増速される。このように、駆動中に断続的に発電ブレーキがかかるので同期モータ8の速度は速度指令どおりに一定に制御され、図2（b）に示すように速度-トルク特性が得られる。

【0024】次に本実施例を詳細図により説明する。図2は位置検出器1および正逆転切換回路6の詳細図、図3は分配回路4およびインバータ回路7の詳細図、図4は速度制御部9の詳細図である。図3は図2の右に、図4は図2の下にそれぞれ配置され、①~⑥部で互に接続されて一つの回路図を構成する。図5は本実施例の動作説明図である。図2~図5における図1と同一符号部分は対応部分である。

【0025】図2において、1-1、1-2、1-3は、同期モータ8のステータに配置されたホールICで、ホール素子およびその増幅器を一体化したモジュールである。ホールIC 1-1、1-2、1-3の出力は図5（a）のようになる。

【0026】6-1は同一の電源に接続された3個のノンインバータからなるノンインバータアレイであり、6-2は同一の電源に接続された3個のインバータからなるインバータアレイである。アレイ6-1、6-2は、線⑤、⑥により選択的に電源供給が行われ、電源供給のあった側のアレイが抵抗6-3、6-4、6-5に信号を供給する。図2はアレイ6-1に電源供給されているときの状態即ち正逆転切換回路6が正転側に切り換えられている状態を示す。

【0027】図3において、4-1~4-6は、正逆転切換回路6の出力にもとづいて、インバータ回路7の各アームのトランジスタUP~WNに、120°の導通期間を与える駆動信号を形成するナンドゲートである。各ゲートの出力は、ノンインバータアレイ6-1に電源供給が行われているときは図5（b）のとおり、またインバータアレイ6-2に電源供給が行われているときは図5（c）のとおりとなる。なお、図3はノンインバータアレイ6-1に電源供給が行われている状態即ち正転指令の出ているときの状態を示す。

【0028】4-8、4-9、4-10は、アナログスイッチで、インバータ4-7の入力が“L”のときオンし“H”のときオフする。

【0029】4-17は、正極側アームの各NPNトラ

5

ンジスタUP, VP, WPにベース電流を供給する増幅器アレイであり、8は同期モータである。

【0030】図4において、2-1, 2-2, 2-3は、位置検出器1の出力にもとづいて、その3倍の周波数のパルスを形成するナンドゲートであり、2-4はナンドゲート2-1, 2-2, 2-3の出力を、その周波数に比例する電圧に変換するF-Vコンバータである。

【0031】3-1は、コンパレータで、可変抵抗2-6で設定した速度指令電圧と、バッファ2-5を介したF-Vコンバータ2-4の出力電圧を比較し、同期モータ8の回転速度が速度指令の速度を超えたとき、“L”を出力し、超えないとき“H”を出力する。

【0032】5-4は、同期モータ8を不図示の遮断桿の左右いずれに配置するかにより切り換える手動スイッチで、図示位置では、遮断桿上げのとき同期モータ8は正転し、下げのとき逆転し速度制御が行われる。手動スイッチ5-4を反転すると、上げのとき同期モータ8が逆転し、下げのとき正転し速度制御が行われるようになる。

【0033】5-6は、遮断桿の上げ/下げを指令するスイッチまたはリレーである。

【0034】以下図2～図6により動作を説明する。今、スイッチ5-6の“上昇”に指令電圧Vccを印加したとする。手動スイッチ5-4を介して正逆転切換回路6のノンインバータアレイ6-1に電源供給が行われ、正逆転切換回路6は正転側に切り換えられ、インバータトランジスタ回路7の各アームのトランジスタUP～WNには図5(b)に示す駆動信号が供給され、同期モータ8はその本来の特性である図6(a)の特性で正転し、遮断桿は急速に上げられる。

【0035】このとき、逆転検出器5のインバータ5-1の入力は“H”なので、コンパレータ3-1の出力にかかわらず、インバータ4-7の入力は“L”になっており、発電ブレーキがかかることはない。

【0036】スイッチ5-6の“下降”に指令電圧Vccを印加すると、手動スイッチ5-4を介して、正逆転切換回路6のインバータアレイ6-2に電源供給が行われて回路6は逆転側に切り換えられ、分配回路4のナンドゲート4-1～4-6への信号の論理状態が反転しインバータトランジスタ回路7の各アームのトランジスタUP～WNへの駆動信号は図5(b)から(c)になり、同期モータ8のロータにかかるトルクの向きが逆になり逆転する。

【0037】このとき、逆転検出器5のインバータ5-1の入力は“L”なので、コンパレータ3-1の出力は、インバータ3-2を介して分配回路4へ送出されている。

【0038】同期モータ8の速度が上昇し、可変抵抗2-6で設定した指令速度を超えると、コンパレータ3-1の出力が“H”から“L”に反転する。このためイン

6

バータ3-2の出力は“H”となり、インバータ4-7の入力は“H”で出力は“L”となって、ゲート4-11, 4-12, 4-13でインバータ回路7の負極側各アームのFET UN, VN, WNへの駆動信号が阻止されると共に、アナログスイッチ4-8, 4-9, 4-10がオフして正極側各アームのトランジスタUP, VP, WPにオン信号が供給され、同期モータ8に発電ブレーキがかかる。

【0039】同期モータ8の速度が速度指令の速度より低下すると、コンパレータ3-1の出力は“H”となり、インバータ3-2の出力は“L”となり、同期モータ8は再び逆転駆動状態となる。

【0040】このように、逆転駆動中に断続的に発電ブレーキがかかり、遮断桿は図6(b)に示す特性で略一定速度で降下する。

【0041】手動スイッチ5-4を逆位置に切り換えると、正転では一定回転数に制御され、逆転ではモータ本来の特性で急速に回転する。

【0042】なお、インバータトランジスタ回路7を、バイポーラトランジスタとFETの混合編成としているが、バイポーラトランジスタだけ、或はFETだけから編成してもよい。バイポーラトランジスタは制御電力を要するが、電圧降下がFETより小さく、発電ブレーキ側に適する。

【0043】なお、実施例は、逆転または正転のとき速度を一定に制御するものであるが、本発明は、これに限定されるものではなく、同様の手法で、正逆転いずれのときも速度を一定に制御する形で実施することができる。

【0044】また、正逆転切換回路を設けず、正転または逆転のとき速度を一定に制御する形で実施することができる。

【0045】更に、速度を一定に制御することに限らず、変化する速度指令に応じて速度を制御する形で実施することもできる。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、従来のブレーキ付きモータやPWM制御のインバータ駆動のモータのような、複雑な付帯装置や回路構成を要せず、簡単な構成で安価に速度制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例のブロック図

【図2】 位置検出器および正逆転切換回路の詳細図

【図3】 分配回路およびインバータトランジスタ回路の詳細図

【図4】 速度制御部の詳細図

【図5】 実施例の動作説明図

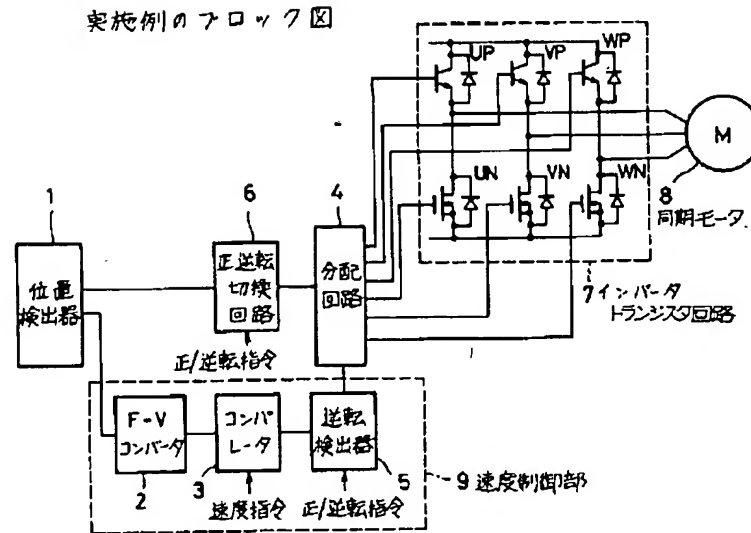
【図6】 速度-トルク特性の説明図

【符号の説明】

1 位置検出器

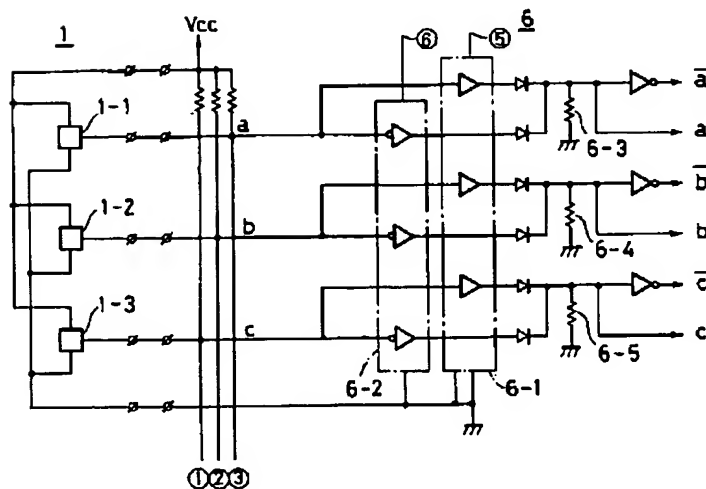
- |   |          |   |               |
|---|----------|---|---------------|
| 2 | F-Vコンバータ | 7 | インバータトランジスタ回路 |
| 3 | コンパレータ   | 8 | 同期モータ         |
| 4 | 分配回路     |   |               |

【図1】



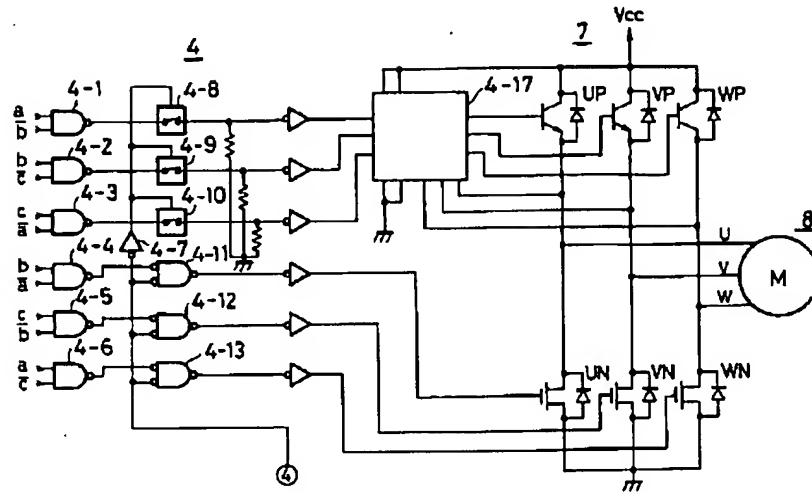
【図2】

位置検出器および正逆転切換回路の詳細図



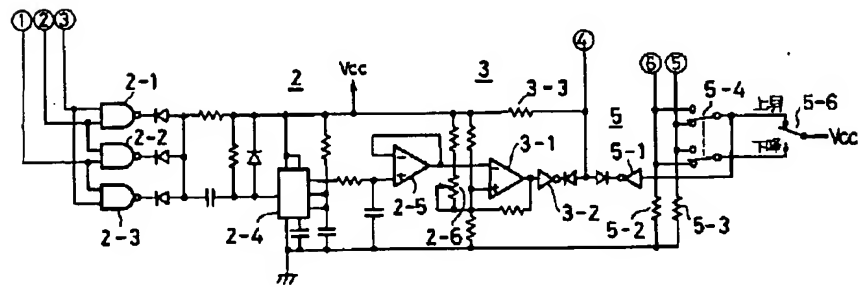
【図3】

分配回路およびインバータ回路の詳細図



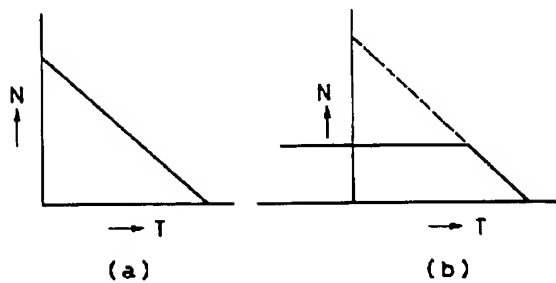
【図4】

速度制御部の詳細図



【図6】

速度-トルク特性の説明図





【図5】

実施例の動作説明図

